

PCT/JP00/04446
09/830036
14.08.00

日本特許庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出願年月日
Date of Application:

1999年 8月23日

HEI 11 03 OCT 2000

出願番号
Application Number:

平成11年特許願第234881号

W.I.P.O. P.C.

出願人
Applicant(s):

日本板硝子株式会社

○ ○

PRIORITY
DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2000年 9月18日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

佐川耕
記

出証番号 出証特2000-3073482

【書類名】 特許願
 【整理番号】 P99012
 【提出日】 平成11年 8月23日
 【あて先】 特許庁長官殿
 【国際特許分類】 H01L 33/00
 【発明者】
 【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区道修町3丁目5番11号 日本板硝子株式会社内
 【氏名】 駒場 信幸
 【特許出願人】
 【識別番号】 000004008
 【氏名又は名称】 日本板硝子株式会社
 【代理人】
 【識別番号】 100086645
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 岩佐 義幸
 【電話番号】 03-3861-9711
 【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 000435
 【納付金額】 21,000円
 【提出物件の目録】
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 9113607
 【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 発光サイリスタおよび自己走査型発光装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】

光が出射する最上層が、InGaP, InGaAsP, およびAlGalnPよりなる群から選択された材料よりなることを特徴とする発光サイリスタ。

【請求項2】

前記選択された材料の組成は、前記発光サイリスタの基板の材料と格子整合するように選ばれることを特徴とする請求項1記載の発光サイリスタ。

【請求項3】

前記基板の材料は、GaAsであることを特徴とする請求項2記載の発光サイリスタ。

【請求項4】

発光サイリスタを複数個配列し、各発光サイリスタのゲート電極をその近傍に位置する少なくとも1つの発光サイリスタのゲート電極に、電気抵抗または電気的に一方向性を有する電気素子を介して接続し、各発光サイリスタのアノード電極に、外部から電圧を印加する複数本の配線を接続させた自己走査型発光装置において、

前記発光サイリスタは、請求項1～3のいずれかに記載されている発光サイリスタであることを特徴とする自己走査型発光装置。

【請求項5】

サイリスタを複数個配列し、各サイリスタのゲート電極をその近傍に位置する少なくとも1つのサイリスタのゲート電極に、電気抵抗または電気的に一方向性を有する電気素子を介して接続するとともに、各サイリスタのゲート電極に電源ラインを電気的手段を用いて接続し、かつ各サイリスタのアノード電極にクロックラインを接続して形成した自己走査型スイッチ素子アレイと、

発光サイリスタを複数個配列した発光素子アレイとからなり、

前記発光素子アレイを構成する発光サイリスタの各ゲート電極を、前記自己走査型スイッチ素子アレイを構成するサイリスタのゲート電極と電気的手段にて接

続し、各発光サイリスタのアノード電極に発光のための電流を印加するラインを設けた自己走査型発光装置において、

前記発光サイリスタは、請求項1～3のいずれかに記載されている発光サイリスタであることを特徴とする自己走査型発光装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、発光光量を改善した発光サイリスタ、およびこのような発光サイリスタを用いた自己走査型発光装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

面発光の発光サイリスタを用いた自己走査型発光装置は、本出願人に係る特開平2-14584号公報に開示されており、図1に面発光サイリスタの基本構造を示す。

【0003】

図1において、10はp形のGaAs基板であり、この基板上に、p形AlGaAs層12、n形AlGaAs層14、p形AlGaAs層16、n形AlGaAs層18が順次積層され、n形AlGaAs層18上には、カソード電極20とのオーム接觸をとるためn形GaAs層22が形成されている。図中、24はp形AlGaAs層16上に設けられたゲート電極、26はGaAs基板10の下面に設けられたアノード電極である。

【0004】

この例では、p形GaAs基板上にp形層、n形層、p形層、n形層の順で積層されているが、n形GaAs基板上に、n形層、p形層、n形層、p形層の順で積層される場合には、最上層の電極はアノード電極、最下部の電極はカソード電極となる。

【0005】

このような発光サイリスタでは、ゲート層で発光した光は最上部層を経て出射する。

【0006】

本発明者らは、このような構造の発光サイリスタをアレイ状に配列し、これらの発光サイリスタアレイ間に、適当な相互作用をもたせることによって、発光光の自己走査機能が実現できることを上記公開公報において開示し、光プリンタ用光源として実装上簡便となること、発光素子の配列ピッチが細かくできること、コンパクトな自己走査型発光装置を作製できること等を示した。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

従来の発光サイリスタでは、電極とのオーミック接触の容易性、材料系の簡易化のため、最上層材料にGaNを用いていた。発光サイリスタの発光波長は約780nmであるから、最上層にGaN層を用いるとその吸収端波長が約860nmであることから、発光した光が最上層を通過する間に吸収がおこり光量低下が生じる。

【0008】

GaN層による光吸収量を小さくするためには、GaN層の膜厚を薄くすれば良いが、膜厚が薄いと、さらに次のような問題が生じる。

【0009】

すなわち、オーミック電極にするためには、電極材料とGaNとの合金化が必要となるが、この熱処理による原子の移動距離が大きく、GaN層の下層であるAlGaN層にまで電極材料の合金化領域が達する。その結果、AlGaN層の結晶性が乱れ、光の散乱等の原因となる。

【0010】

図2は、297Kにおけるn形GaNの吸収係数を示すグラフである。縦軸は吸収係数 α を、横軸は光のエネルギーを示している。光の吸収量は、

【0011】

【数1】

$$1 - e^{-\alpha t} \quad (\text{但し、 } t \text{ は膜厚})$$

【0012】

で表される。このグラフより、780 nmの波長の光に対する吸収係数は約 1.5×10^4 であることがわかる。膜厚 t を、0.02 μmとすれば、上記式より吸収量を単純計算すれば、光量の低下は3~4%であることがわかる。膜厚の揺らぎや合金化による原子配列の乱れ、組成の変化等が生じるとさらなる低下が起こる。

【0013】

本発明の目的は、上述のような問題点を解決した発光サイリスタを提供することにある。

【0014】

本発明の他の目的は、このような発光サイリスタを用いた自己走査型発光装置を提供することにある。

【0015】

【課題を解決するための手段】

本発明によれば、最上層の材料を、吸収端波長が780 nmより短い材料、例えばInGaP, InGaAsPあるいはAlGaInPとすることにより、最上層での光吸収をなくすことができる。この材料はGaAs基板に対し格子整合していることが望ましいが、格子整合しない材料であっても、十分格子緩和する膜厚であれば問題はない。

【0016】

このように、発光サイリスタの発光波長より短い波長域に吸収端を持つ材料を最上層に用いることにより、出射光の最上層での光吸収をなくし、外部量子効率を高めることができる。

【0017】

また本発明によれば、発光サイリスタを発光素子として用いることにより、以下の構造の自己走査型発光装置を実現できる。

【0018】

第1の構造は、発光サイリスタを複数個配列し、各発光サイリスタのゲート電極をその近傍に位置する少なくとも1つの発光サイリスタのゲート電極に、電気抵抗または電気的に一方向性を有する電気素子を介して接続し、各発光サイリス

タのアノード電極に、外部から電圧を印加する複数本の配線を接続させた自己走査型発光装置である。

【0019】

また第2の構造は、サイリスタを複数個配列し、各サイリスタのゲート電極をその近傍に位置する少なくとも2つのサイリスタのゲート電極に、電気抵抗または電気的に一方向性を有する電気素子を介して接続するとともに、各サイリスタのゲート電極に電源ラインを電気的手段を用いて接続し、かつ各サイリスタのアノード電極にクロックラインを接続して形成した自己走査型スイッチ素子アレイと、発光サイリスタを複数個配列した発光素子アレイとからなり、前記発光素子アレイを構成する発光サイリスタの各ゲート電極を、前記自己走査型スイッチ素子アレイを構成するサイリスタのゲート電極と電気的手段にて接続し、各発光サイリスタのアノード電極に発光のための電流を印加するラインを設けた自己走査型発光装置である。

【0020】

このような構造の自己走査型発光装置によれば、外部発光効率が良く、かつ、高精細化、コンパクト化、低コスト化を図った発光装置を実現できる。

【0021】

【発明の実施の形態】

図3は、本発明の一実施例の発光サイリスタの概略断面図である。構造は、図1の従来例と同じであるが最上層のGaAs層を、GaAs基板に対し格子整合するInGaPからなる層30で置き換えたものである。

【0022】

In_{1-x} Ga_x Pの場合、GaAsに格子整合するのは組成比xが約0.5のときである。InGaPの成長にはMOCVDを用いた。In原料としてはトリメチルインジウム(TM1)、Ga原料にはトリメチルガリウム(TMG)、P原料にはホスフィンを使用した。成長条件は使用する反応炉の構造に依存するため、所望の組成比x=0.5を得るために、条件出しが必要である。一般的な条件としては減圧成長法を用い、成長温度は600~700°Cとした。III族原料供給モル比(TMG/TM1)は、混晶組成比(x/1-x)に比例するもの

として決定した。このときの比例係数は成長温度により若干変動するため一意に決定することはできないが、およそ0.8~1.0の範囲であった。n型InGaPを得るためのドーパントとしてはセレンを用い、原料にはセレン化水素を使用した。

【0023】

光学特性の評価のために、GaAs基板上に単層のInGaPを成長し測定試料とした。図4は室温で測定したIn_{0.5}Ga_{0.5}Pのフォトルミネッセンスを示している。発光中心波長は約660nmである。図5は同じIn_{0.5}Ga_{0.5}P層の光吸収スペクトルを、GaAs(図2)と比較して示している。In_{0.5}Ga_{0.5}Pの吸収端波長は約650nm(0.9eV)であり、AlGaAs層からの発光波長780nmでは吸収係数は10cm⁻¹以下であり、GaAsの1.5×10⁴cm⁻¹に比べて大幅に小さい値が得られた。

【0024】

このような構造の発光サイリスタを、最上層のカソード層を前記InGaP層として作製した。InGaP層の成長方法は上記の通りであり、それ以外の製造プロセスはすでに開示されているGaAs層を用いた場合と同様である。ただしカソード層を除去し、ゲート層を露出させるためのエッチング液としてはHCl系を使用した。またカソード電極のオーム接觸を得るためにAuGeNiを用いた。ウェハ上に作製した発光サイリスタは1素子ごとにカソード電極とゲート電極にマニキュアルプローバのプローブで接觸をとり、アノード電極は基板裏面に金属板を接觸させて取り出した。

【0025】

光出力を測定するため、発光サイリスタは図6のように結線した。発光サイリスタ40のゲート電極42は30kΩの抵抗44を介してアノード電極46と接続し、アノード電極46とカソード電極50との間に定電流源48を接続して、一定カソード電流(例えば10mA)下での光出力をSiフォトダイオードにより測定した。光出力の絶対値は、発光領域の面積やカソード電極による遮光の程度によって変化するため、同一構造、同一駆動電流の条件下で比較しなければならない。

【0026】

得られた光出力は、GaAs層を使用した場合の典型値より平均で約3%増加した。これはGaAs層自身の吸収がなくなった場合に相当し、In_{0.5}Ga_{0.5}P層の吸収は無視できる程度であることがわかる。

【0027】

以上のような発光サイリスタを適用できる自己走査型発光装置の3つの基本構造について説明する。

【0028】

図7は、自己走査型発光装置の第1の基本構造の等価回路図である。発光素子として、発光サイリスタT(-2)～T(+2)を用い、発光サイリスタT(-2)～T(+2)には、各々ゲート電極G₋₂～G₊₂が設けられている。各々のゲート電極には、負荷抵抗R_Lを介して電源電圧V_{GK}が印加される。また、各々のゲート電極G₋₂～G₊₂は、相互作用を作るために抵抗R_Iを介して電気的に接続されている。また、各単体発光サイリスタのアノード電極に、3本の転送クロックライン(φ1, φ2, φ3)が、それぞれ3素子おきに(繰り返されるように)接続される。

【0029】

動作を説明すると、まず転送クロックφ₃がハイレベルとなり、発光サイリスタT(0)がオンしているとする。このとき3端子サイリスタの特性から、ゲート電極G₀は零ボルト近くまで引き下げられる。電源電圧V_{GK}を仮に5ボルトとすると、負荷抵抗R_L、相互作用抵抗R_Iのネットワークから各発光サイリスタのゲート電圧が決まる。そして、発光サイリスタT(0)に近い素子のゲート電圧が最も低下し、以降順にT(0)から離れるにしたがいゲート電圧は上昇していく。これは次のように表せる。

【0030】

$$V_{G0} < V_{G1} = V_{G-1} < V_{G2} = V_{G-2} \quad (1)$$

これらの電圧の差は、負荷抵抗R_L、相互作用抵抗R_Iの値を適当に選択することにより設定することができる。

【0031】

3端子サイリスタのアノード側のターンオン電圧 V_{ON} は、ゲート電圧より拡散電位 V_{dif} だけ高い電圧となることが知られている。

【0032】

$$V_{ON} = V_G + V_{dif} \quad (2)$$

したがって、アノードにかける電圧をこのターンオン電圧 V_{ON} より高く設定すれば、その発光サイリスタはオンすることになる。

【0033】

さてこの発光サイリスタT(0)がオンしている状態で、次の転送クロックパルス ϕ_1 にハイレベル電圧 V_H を印加する。このクロックパルス ϕ_1 は発光サイリスタT(+1)とT(-2)に同時に加わるが、ハイレベル電圧 V_H の値を次の範囲に設定すると、発光サイリスタT(+1)のみをオンさせることができる。

【0034】

$$V_{G-2} + V_{dif} > V_H > V_{G+1} + V_{dif} \quad (3)$$

これで発光サイリスタT(0), T(+1)が同時にオンすることになる。そしてクロックパルス ϕ_2 のハイレベル電圧を切ると、発光サイリスタT(0)がオフとなりオン状態の転送ができたことになる。

【0035】

このように、自己走査型発光装置では抵抗ネットワークで各発光サイリスタのゲート電極間を結ぶことにより、発光サイリスタに転送機能をもたせることが可能となる。上に述べたような原理から、転送クロック ϕ_1 , ϕ_2 , ϕ_3 のハイレベル電圧を順番に互いに少しずつ重なるように設定すれば、発光サイリスタのオン状態は順次転送されていく。すなわち、発光点が順次転送され、自己走査型発光素子アレイを実現することができる。

【0036】

図8は、自己走査型発光装置の第2の基本構造の等価回路図である。この自己走査型発光装置は、発光サイリスタのゲート電極間の電気的接続の方法としてダイオードを用いている。発光サイリスタT(-2)～T(+2)は、一列に並べられた構成となっている。G₋₂～G₊₂は、発光サイリスタT(-2)～T(+2)

) のそれぞれのゲート電極を表す。 R_L はゲート電極の負荷抵抗を表し、 $D_{-2} \sim D_{+2}$ は電気的相互作用を行うダイオードを表す。また V_{GK} は電源電圧を表す。各単体発光サイリスタのアノード電極に、2本の転送クロックライン (ϕ_1 , ϕ_2) がそれぞれ1素子おきに接続される。

【0037】

動作を説明する。まず転送クロック ϕ_2 がハイレベルとなり、発光サイリスタ T (0) がオンしているとする。このとき 3 端子サイリスタの特性からゲート電極 G_0 は零ボルト近くまで引き下げられる。電源電圧 V_{GK} を仮に 5 ボルトとする。抵抗 R_L , ダイオード $D_{-2} \sim D_{+2}$ のネットワークから各発光サイリスタのゲート電圧が決まる。そして発光サイリスタ T (0) に近い素子のゲート電圧が最も低下し、以降順に T (0) から離れるにしたがいゲート電圧は上昇していく。

【0038】

しかしながら、ダイオード特性の一方向性、非対称性から、電圧を下げる効果は、T (0) の右方向にしか働かない。すなわちゲート電極 G_1 は G_0 に対し、ダイオードの順方向立ち上がり電圧 V_{dif} だけ高い電圧に設定され、ゲート電極 G_2 は G_1 に対し、さらにダイオードの順方向立ち上がり電圧 V_{dif} だけ高い電圧に設定される。一方、T (0) の左側のゲート電極 G_{-1} はダイオード D_{-1} が逆バイアスになっているため電流が流れず、したがって電源電圧 V_{GK} と同電位となる。

【0039】

次の転送クロックパルス ϕ_1 は、最近接の発光サイリスタ T (1), T (-1) 、そして T (3) および T (-3) 等に印加されるが、これらのなかで、最もターンオン電圧の最も低い素子は T (1) であり、T (1) のターンオン電圧は約 G_1 のゲート電圧 + V_{dif} であるが、これは V_{dif} の約 2 倍である。次にターン電圧の低い素子は T (3) であり、 V_{dif} の約 4 倍である。T (-1) と T (-3) のオン電圧は、約 $V_{GK} + V_{dif}$ となる。

【0040】

以上から、転送クロックパルスのハイレベル電圧を V_{dif} の約 2 倍から V_{dif} の約 4 倍の間に設定しておけば、発光サイリスタ T (1) のみをオンさせること

ができ、転送動作を行うことができる。

【0041】

図9は、自己走査型発光装置の第3の基本構造の等価回路図である。この自己走査型発光装置は、スイッチ素子T(-1)～T(2)、書き込み用発光素子L(-1)～L(2)からなる。スイッチ素子部分の構成は、ダイオード接続を用いた例を示している。スイッチ素子のゲート電極G₋₁～G₁は、書き込み用発光素子のゲートにも接続される。書き込み用発光素子のアノードには、書き込み信号S_{in}が加えられている。

【0042】

以下に、この自己走査型発光装置の動作を説明する。いま、転送素子T(0)がオン状態にあるとすると、ゲート電極G₀の電圧は、V_{GK}（ここでは5ボルトと想定する）より低下し、ほぼ零ボルトとなる。したがって、書き込み信号S_{in}の電圧が、pn接合の拡散電位（約1ボルト）以上であれば、発光素子L(0)を発光状態とすることができます。

【0043】

これに対し、ゲート電極G₋₁は約5ボルトであり、ゲート電極G₁は約1ボルトとなる。したがって、発光素子L(-1)の書き込み電圧は約6ボルト、発光素子L(1)の書き込み電圧は約2ボルトとなる。これから、発光素子L(0)のみに書き込める書き込み信号S_{in}の電圧は、約1～2ボルトの範囲となる。発光素子L(0)がオン、すなわち発光状態に入ると、書き込み信号S_{in}ラインの電圧は約1ボルトに固定されてしまうので、他の発光素子が選択されてしまう、というエラーは防ぐことができる。

【0044】

発光強度は書き込み信号S_{in}に流す電流量で決められ、任意の強度にて画像書き込みが可能となる。また、発光状態を次の素子に転送するためには、書き込み信号S_{in}ラインの電圧を一度零ボルトまでおとし、発光している素子をいったんオフにしておく必要がある。

【0045】

このような自己走査型発光装置についても、最上層にIn_{0.5}Ga_{0.5}P層と

した素子を適用した。装置作製方法は従来と同様でよい。作製した自己走査型発光装置の特性は単体発光サイリスタにおける光出力の改善をそのまま反映した。この自己走査型発光装置を光プリントヘッドに用いた場合、各発光素子の外部発光効率が向上しているので、高品質の印字を実現することができる。

【0046】

また、最上層の材料として、 $InGaAsP$ を用いる場合、Gaの組成をx、Pの組成をyとした場合（すなわち $In_{1-x}Ga_xAs_{1-y}P_y$ ）、吸収端エネルギーが大きい側の組成を使用することにより、吸収係数を小さくできる。

【0047】

図10は、このことを説明するための $In_{1-x}Ga_xAs_{1-y}P_y$ のエネルギー状態図である。この状態図には、さらに、格子定数を示す。この状態図によれば、吸収端エネルギーが 1.6 eV を示す線32が約 780 nm の発光波長に相当している。また、格子定数 6.65 \AA は、GaAsの格子定数に相当している。したがって、この状態図から、GaAsの格子定数に等しい組成のうち●印で示す点より、高エネルギー側の組成を使用することにより、吸収係数を小さくできることがわかる。

【0048】

さらに、最上層の材料として、 $AlGaInP$ を用いる場合、Alの組成をx、Gaの組成をy、Inの組成を $(1-x-y)$ とした場合（すなわち $Al_xGa_yIn_{1-x-y}P$ ）、GaAsと格子整合するようにそれぞれの組成を選ぶ必要がある。

【0049】

図11は、 $AlGaInP$ の格子定数とエネルギーギャップとの関係を示すグラフである。縦軸は格子定数aを、横軸はエネルギーギャップEgを示す。

【0050】

図中、斜線部36が $Al_xGa_yIn_{1-x-y}P$ のとりうる組成範囲であるが、このうちGaAsと格子整合するのは実線38で示される組成である。

【0051】

この範囲ではエネルギーギャップは 780 nm の波長に対し十分大きな値であ

るため、吸収係数はG a A sに比べ十分小さいと推定できる。

【0052】

以上ではG a A s基板と格子整合する材料系を述べたが、オーミック接触が可能であれば、その膜厚から十分に格子緩和する材料であれば他の材料系を用いても差し支えない。

【0053】

【発明の効果】

本発明によれば、最上層の材料の吸収端波長が短いため、発光した光は最上層材料と相互作用がなく、全量透過する。したがって最上層が発光する波長に対しても透明であるため、カソード（最上）層を通過する際に光量の低下がない。

【0054】

また本発明によれば、最上層の材料が透明であるため、膜厚を厚くすることが可能になる。したがって、最上層の膜厚を確保でき、オーミック接触のための熱処理による下層への原子の拡散が防止でき、原子の乱れに起因する光量の低下を防ぐことが可能である。

【0055】

また本発明によれば、発光素子をアレイ化し自己走査機能も加えることにより、外部発光効率を高めた自己走査型発光装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

従来の発光サイリスタの概略断面図である。

【図2】

n形G a A sの吸収係数を示すグラフである。

【図3】

本発明の一実施例の発光サイリスタの概略断面図である。

【図4】

InG a Pのフォトルミネッセンスを示すグラフである。

【図5】

In_{0.5}G a_{0.5}P層の光吸収スペクトルを、G a A sと比較して示す図であ

る。

【図6】

発光サイリスタの光出力測定回路を示す図である。

【図7】

自己走査型発光装置の第1の基本構造の等価回路図である。

【図8】

自己走査型発光装置の第2の基本構造の等価回路図である。

【図9】

自己走査型発光装置の第3の基本構造の等価回路図である。

【図10】

InGaAsPのエネルギー状態図である。

【図11】

AlGaInPの格子定数とエネルギーギャップとの関係を示すグラフである

【符号の説明】

10 p形GaAs基板

12 p形AlGaAs層

14 n形AlGaAs層

16 p形AlGaAs層

18 n形AlGaAs層

20 カソード電極

22 n形GaAs層

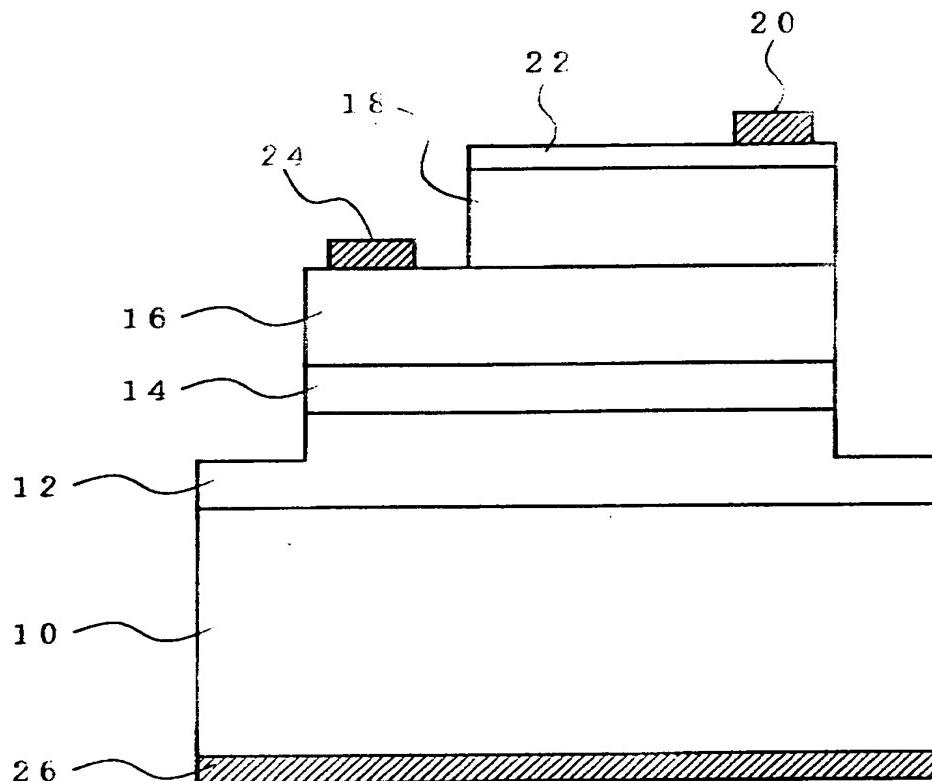
24 ゲート電極

26 アノード電極

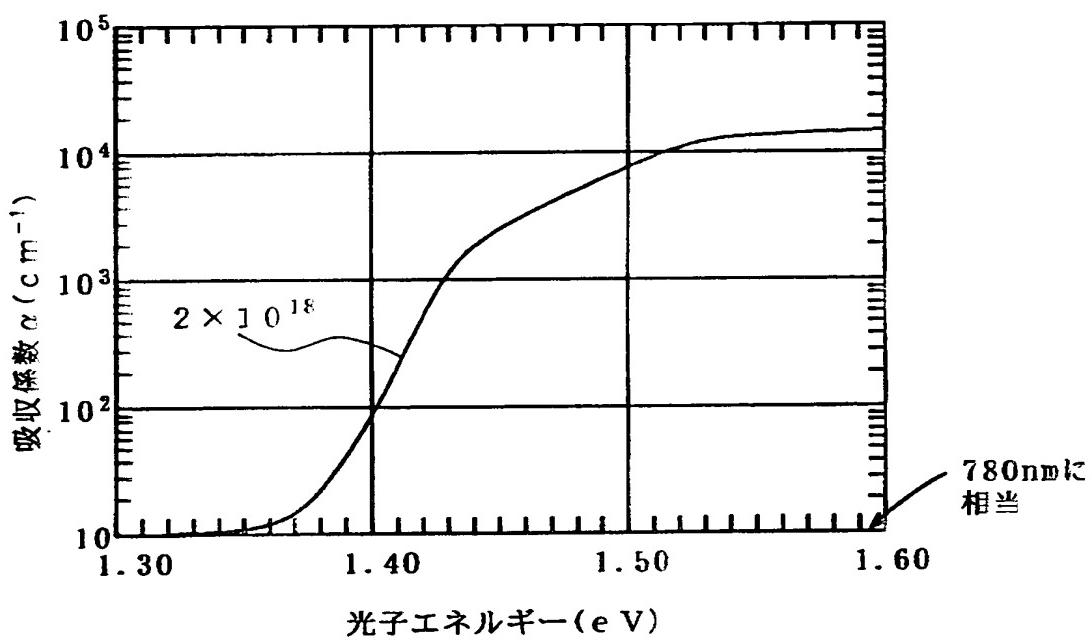
30 最上層

【書類名】 図面

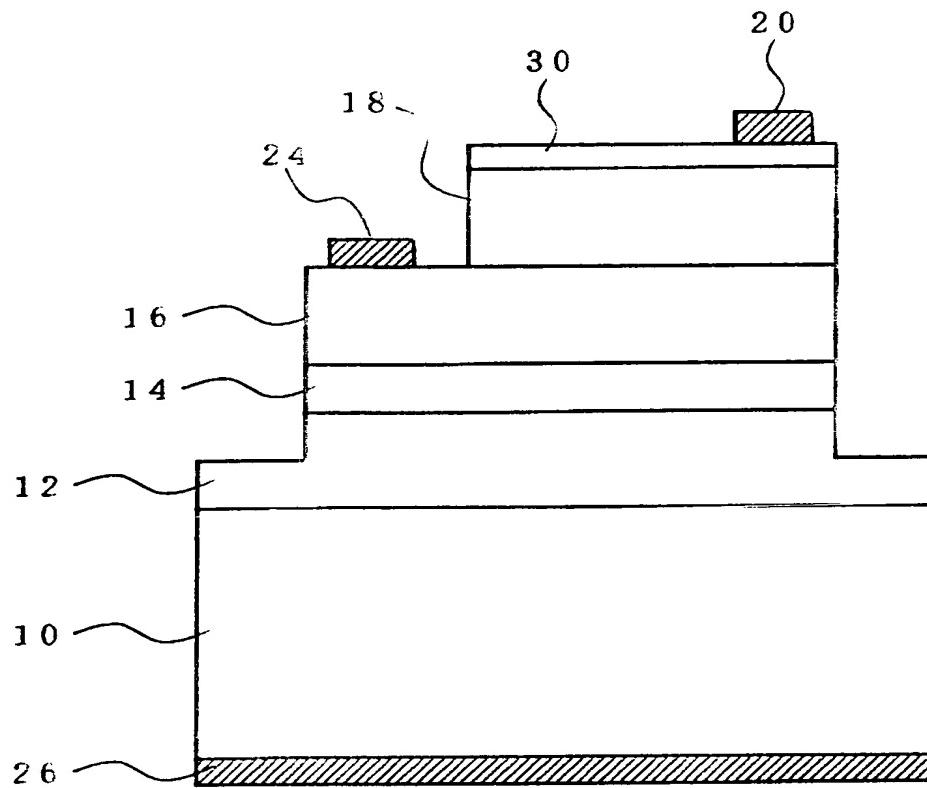
【図1】



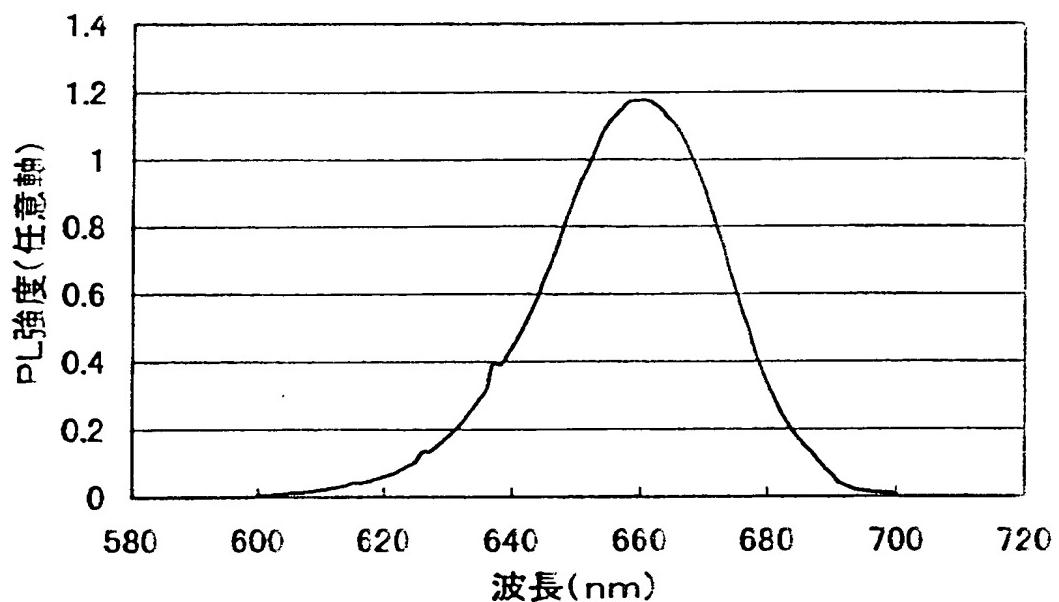
【図2】



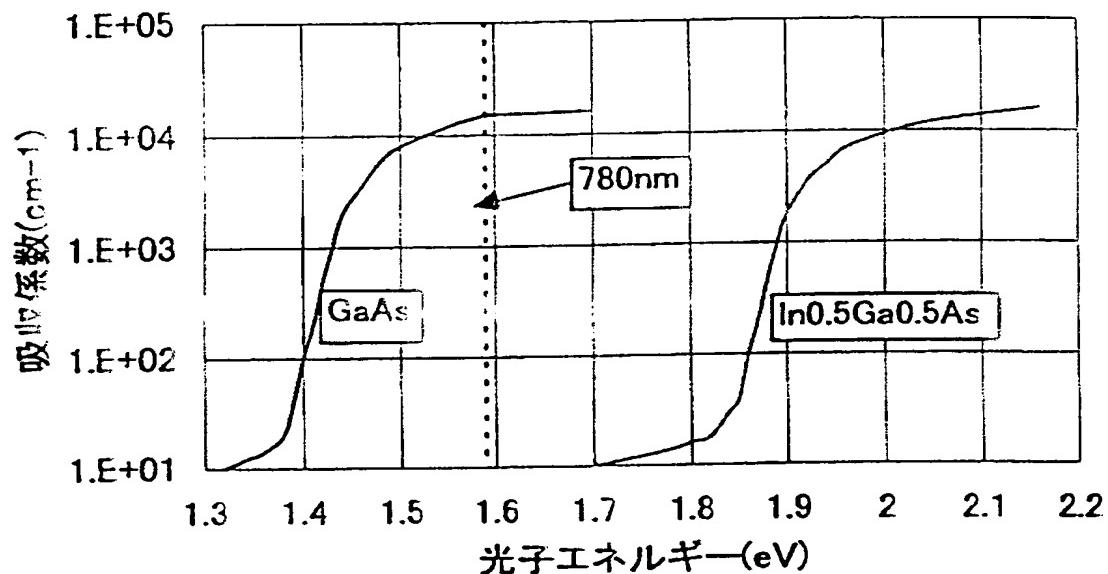
【図3】



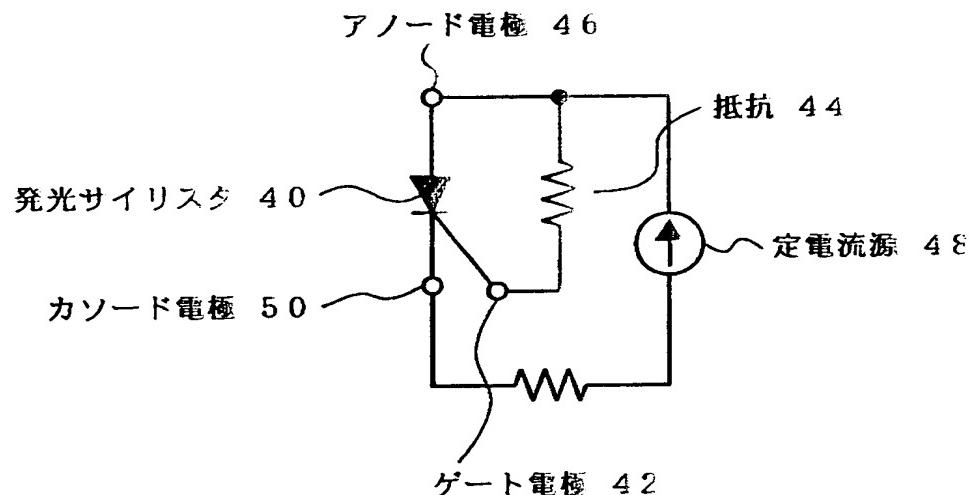
【図4】



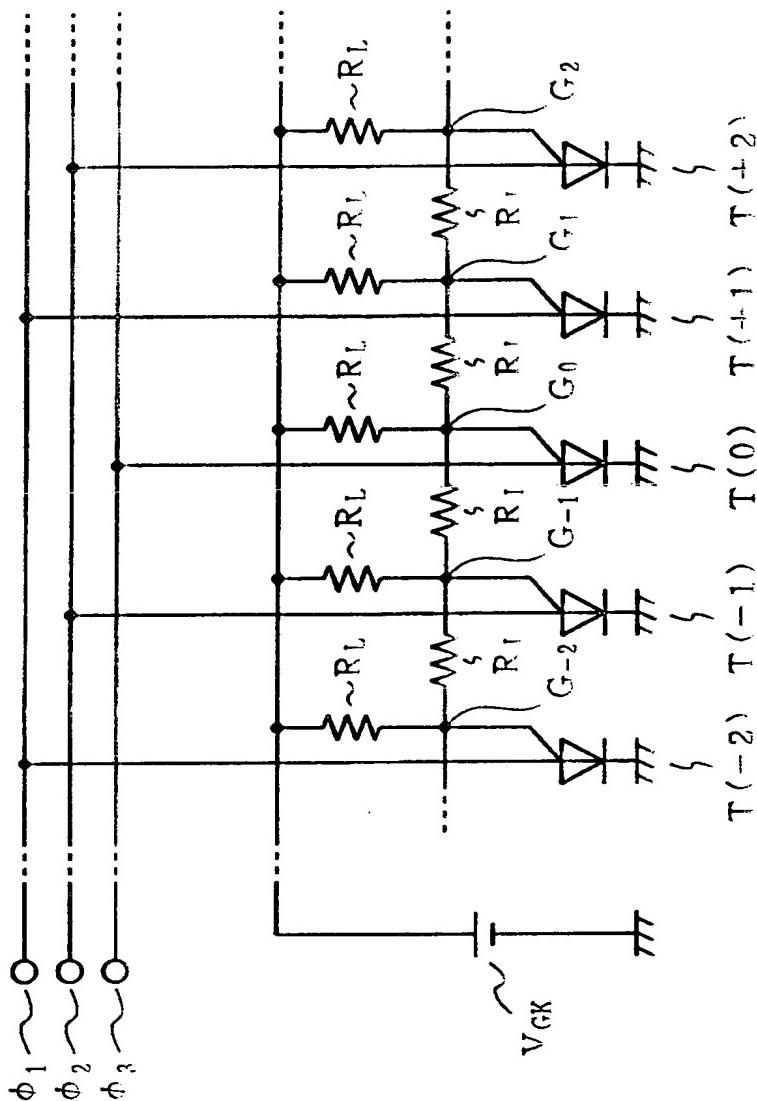
【図5】



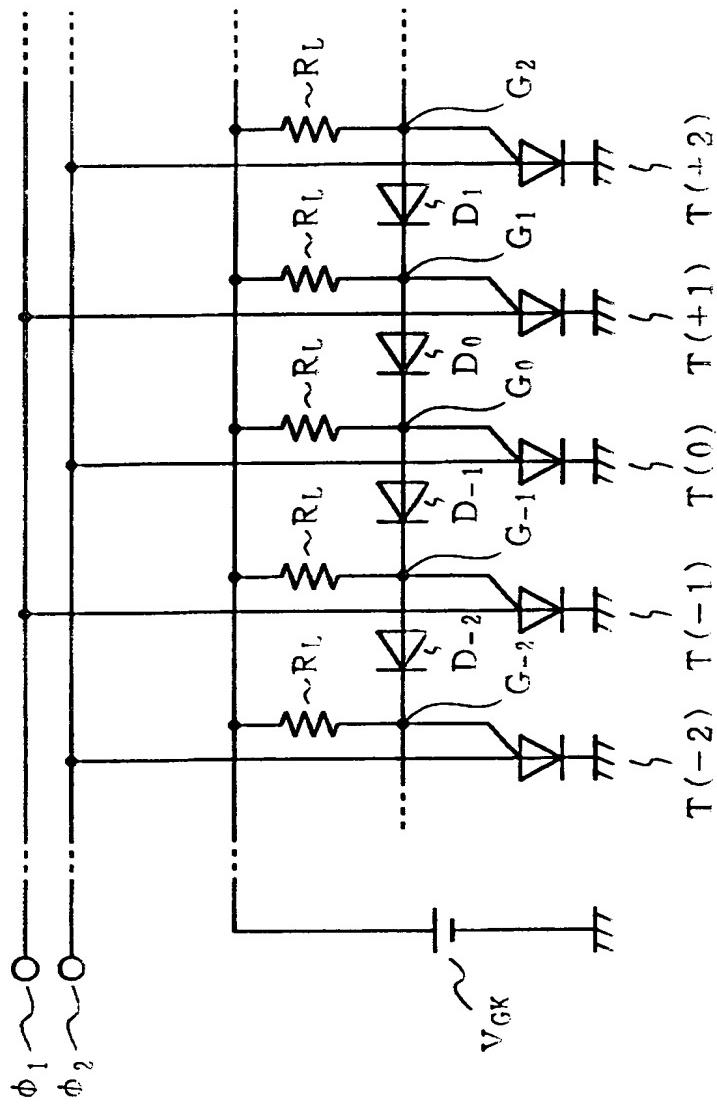
【図6】



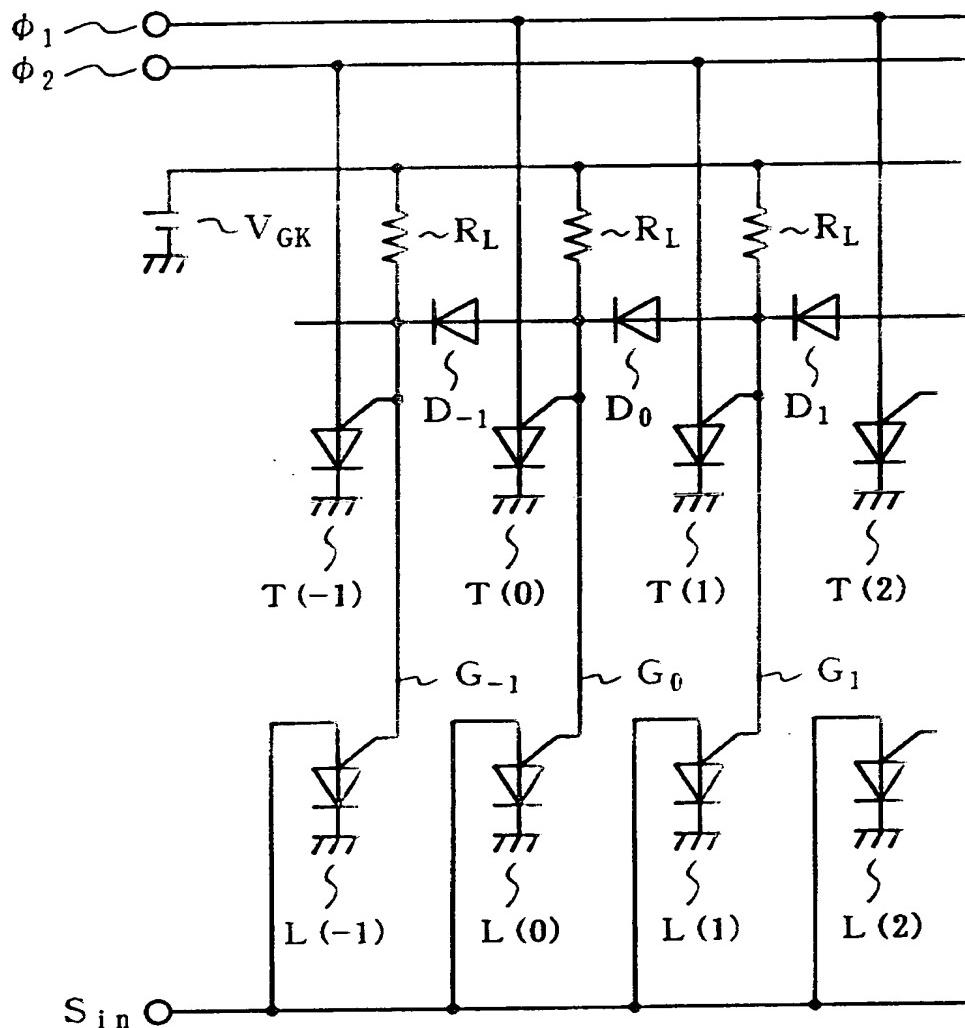
【図7】



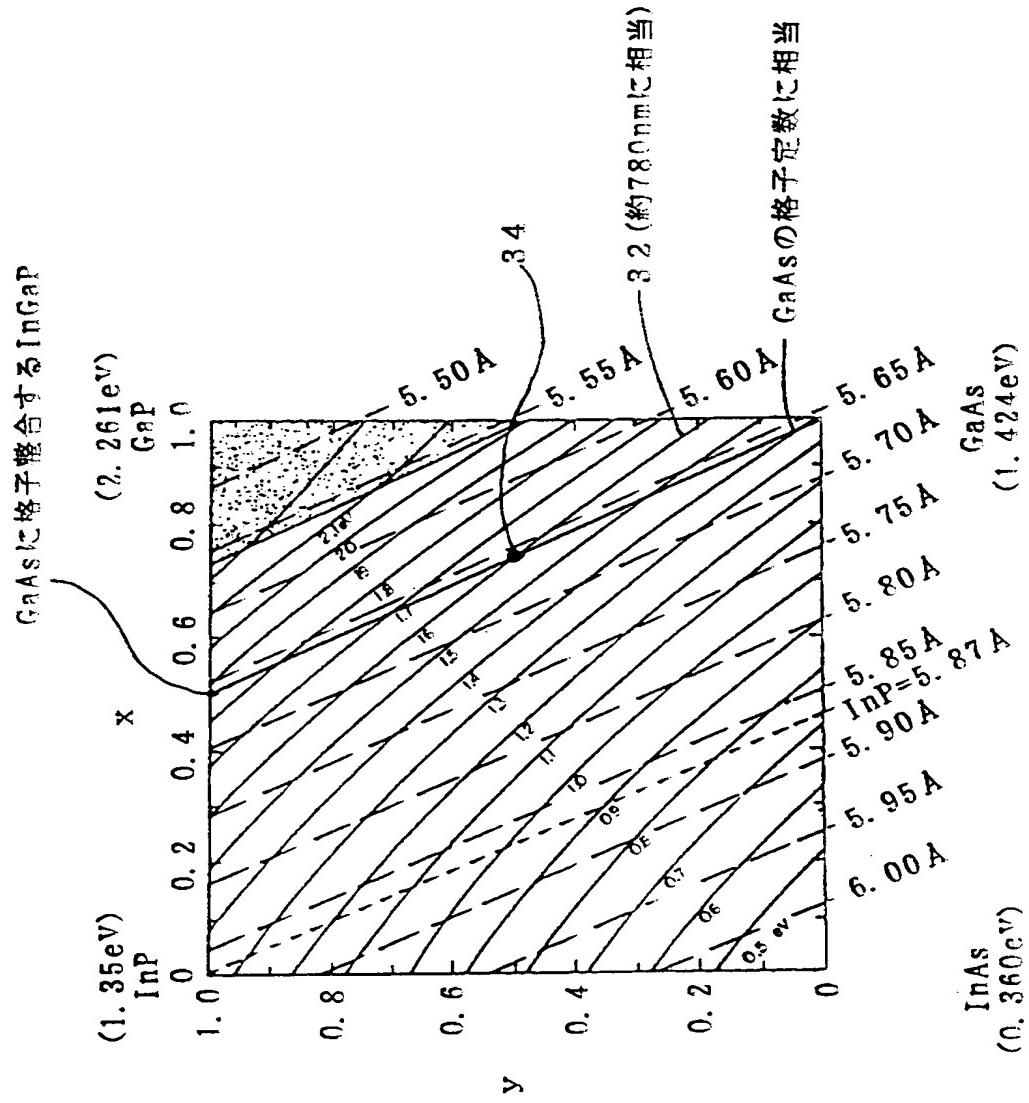
【図8】



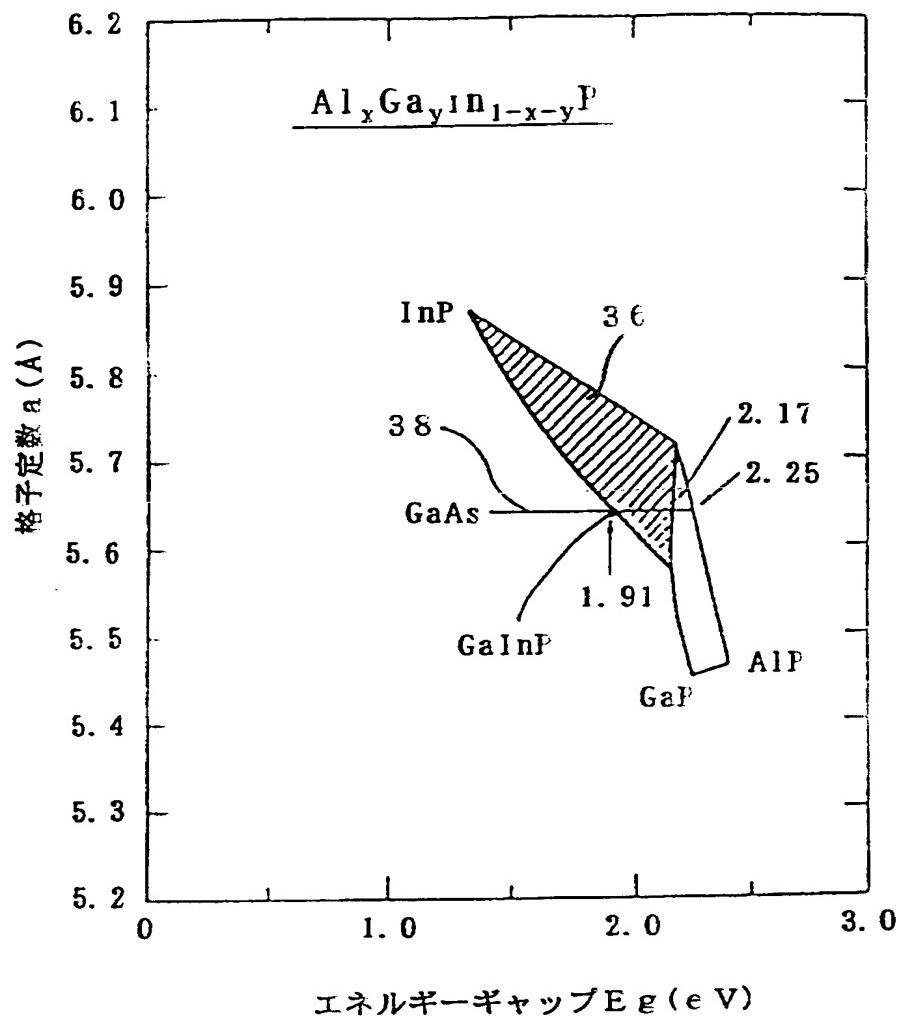
【図9】



【図10】



【図11】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 外部発光効率の良い発光サイリスタを提供する。

【解決手段】 p形のGaAs基板上に、p形AlGaAs層12、n形AlGaAs層14、p形AlGaAs層16、n形AlGaAs層18が順次積層され、n形AlGaAs層18上には、カソード電極20とのオーム接觸をするため、InGaF、InGaAsP、およびAlGaInPよりなる群から選択された材料よりなる最上層30が設けられている。

【選択図】 図3

出願人履歴情報

識別番号 [000004008]

1. 変更年月日 1990年 8月22日

[変更理由] 新規登録

住所 大阪府大阪市中央区道修町3丁目5番11号
氏名 日本板硝子株式会社

THIS PAGE BLANK (USPTO)